

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03202845 A**(43) Date of publication of application: **04.09.91**

(51) Int. Cl.

**G03B 33/12****G02B 27/10****G09F 9/00**(21) Application number: **01344844**(22) Date of filing: **28.12.89**(71) Applicant: **CANON INC**(72) Inventor: **KUREMATSU KATSUMI  
OSHIMA SHIGERU  
MINOURA NOBUO**(54) **COLOR SYNTHESIZING OPTICAL SYSTEM FOR PROJECTOR**

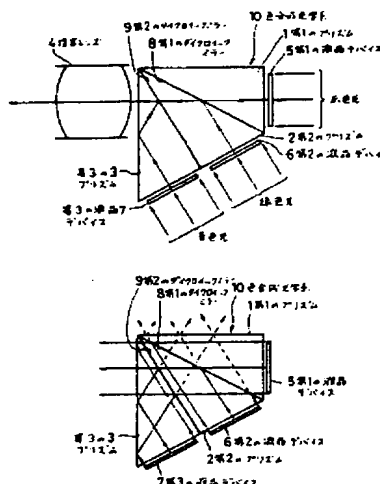
## (57) Abstract:

PURPOSE: To shorten a back focus and to prevent the degradation of contrast by joining 3 prisms of the triangle pole which are section of right angled triangle of prescribed interior angles and the same shape in a prescribed manner via required dichroic mirrors.

CONSTITUTION: The red light by a 1st liquid crystal device 5 is made incident on the base of the 1st prism 1 of the triangle pole which is section of right angled triangle of 30°, 60° interior angles and is made incident through the 1st dichroic mirror 8 to the 3rd prism 3 of the same shape as the shape of the 2nd prism 2, the slope of which is joined by the mirror 8. This light is synthesized with the green light which is made incident from a 2nd liquid crystal device 6 and is reflected by the prism 3 of the same shape as the shape of the prisms 1,2, the rectangular surfaces of which are joined by the dichroic mirror 9, by which the projecting light is obtd. The back focus is made as short as  $3^{1/2}/n.l$  and the flare light at the time of the light reflection by the mirrors 8, 9 is prevented from decreasing of the

contract toward the outside of the projecting optical path. In equation, n: refractive index, l: the vertical or horizontal length of the device 6, etc.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio



BEST AVAILABLE COPY

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>G 03 B 33/12  
G 02 B 27/10  
G 09 F 9/00

識別記号

3 6 0

庁内整理番号

7811-2H  
7036-2H  
6957-5C

⑬ 公開 平成3年(1991)9月4日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 プロジェクタ用色合成光学系

⑯ 特 願 平1-344844

⑰ 出 願 平1(1989)12月28日

⑱ 発 明 者 樽 松 克 巳

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑲ 発 明 者 大 島 茂

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社  
小杉事業所内

⑳ 発 明 者 箕 浦 信 夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

㉑ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

プロジェクタ用色合成光学系

## 2. 特許請求の範囲

1. 赤、緑、青の各色光像がそれぞれ入射されて該各色光像を合成する第1ないし第3のプリズムを備えたプロジェクタ用色合成光学系であって、

前記第1ないし第3のプリズムは、それぞれ、内角30°の第1の頂点と内角60°の第2の頂点を有する、同一の直角三角形断面の三角柱型であり、

前記第1ないし第3のプリズムは、それぞれの第1の頂点同志が隣接されて、第1のプリズムと第2のプリズムとがそれぞれの、直角三角形断面の斜辺に対応する側面同志で接合され、さらに、該第2のプリズムと第3のプリズムとがそれぞれの、第2の頂点に対向する側面同志で接合されており、

また、前記第1ないし第3のプリズムは、それ

ぞれの、第1の頂点に対向する側面が、前記各色光像が垂直に入射する入射部であり、

さらに、前記第1のプリズムと第2のプリズムとの接合面に、第1のプリズムの入射部から入射した色光像のみ透過する第1のダイクロイックミラーが形成され、前記第2のプリズムと第3のプリズムとの接合面に、第3のプリズムの入射部から入射した色光像のみ反射する第2のダイクロイックミラーが形成されていることを特徴とするプロジェクタ用色合成光学系。

2. 第1のプリズムの第1の頂点の内角を30°以上としたことを特徴とする請求項1記載のプロジェクタ用色合成光学系。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は赤、緑、青の三原色別の光像を色合成するプロジェクタ用色合成光学系に関するものである。

[従来の技術]

従来、この種の色合成光学系は特開昭51-52233

BEST AVAILABLE COPY

号公報等に記載されているように、板状ダイクロイックミラーにて構成されるか、または特開昭62-59919号公報等に記載されているようにクロスダイクロキューブにて構成されていた。

〔発明が解決しようとしている課題〕

しかしながら、上記従来の技術において、ダイクロイックミラーによる色合成光学系では投写レンズに対するバックフォーカスが長くなり（液晶デバイスを使用した場合、その縦あるいは横の長さを $\lambda$ とする2.2程度となる。）、また、クロスダイクロキューブによるものではクロス状ダイクロ面で発生したフレアー光が表示デバイスの方向に向うため、その表示画像のコントラストを低下させるという欠点がある。

本発明は、上記従来の技術の有する欠点に鑑みてなされたもので、バックフォーカスが短かく、かつ、コントラストの低下を防止したプロジェクタ用色合成光学系を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

した色光像のみ透過する第1のダイクロイックミラーが形成され、前記第2のプリズムと第3のプリズムとの接合面に、第3のプリズムの入射部から入射した色光像のみ反射する第2のダイクロイックミラーが形成されたものであり、

前記第1のプリズムの第1の頂点の内角を $30^\circ$ 以上としてもよい。

〔作用〕

第1ないし第3のプリズムは、内角 $30^\circ$ の第1の頂点同志が隣接されて、第2のプリズムと第3のプリズムとがそれぞれの、内角 $60^\circ$ の第2の頂点に対向する側面同志で接合されて正三角形を形成し、さらに、第1のプリズムと前記第2のプリズムがそれぞれの、直角三角形断面の斜辺に対応する側面同志で接合されているので、第1のプリズムの入射部と、前記第3のプリズムのエアー界面とは平行となる。これにより、前記第1のプリズムの入射部に垂直に入射した色光像は、第1および第2のダイクロイックミラーを透過したのち、前記第3のプリズムのエアー界面に、垂直

本発明は、赤、緑、青の各色光像がそれぞれ入射されて該各色光像を合成する第1ないし第3のプリズムを備えたプロジェクタ用色合成光学系であって、

前記第1ないし第3のプリズムは、それぞれ、内角 $30^\circ$ の第1の頂点と内角 $60^\circ$ の第2の頂点を有する、同一の直角三角形断面の三角柱型であり、

前記第1ないし第3のプリズムは、それぞれの第1の頂点同志が隣接されて、第1のプリズムと第2のプリズムとがそれぞれの、直角三角形断面の斜辺に対応する側面同志で接合され、さらに、該第2のプリズムと第3のプリズムとがそれぞれの、第2の頂点に対向する側面で接合されており、

また、前記第1ないし第3のプリズムは、それぞれの、第1の頂点に対向する側面が、前記各色光像が垂直に入射する入射部であり、

さらに、前記第1のプリズムと第2のプリズムとの接合面に、第1のプリズムの入射部から入射

に向う。また、第2のプリズムの入射部から入射した色光像は、第1のダイクロイックミラーで反射されるので、ここで前述の第1のプリズムから入射した色光像と合成されて第2のダイクロイックミラーを透過して前記第3のプリズムのエアー界面に向う。さらに、第3のプリズムの入射部から入射した色光像は、まず、該第3のプリズムのエアー界面に $30^\circ$ の角度で向い、そこで反射され、そののち、第2のダイクロイックミラーで反射し、前述の第1および第2のプリズムから入射した各色光像と合成される。この各色光像の合成像は、第3のプリズムのエアー界面に対して垂直に向うので、エアー界面を透過することになる。

〔実施例〕

本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明のプロジェクタ用色合成光学系の一実施例を示す図である。

本実施例は、それぞれ内角が $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 、

BEST AVAILABLE COPY

90°の、同一形状の直角三角形を断面とする三角柱型の第1ないし第3の3つのプリズム1, 2, 3, を接合し、第1のプリズム1と第2のプリズム2との接合界面に第1のダイクロイックミラー8を設け、また、第2のプリズム2と第3のプリズム3との接合界面に第2のダイクロイックミラー9を設けて、色合成光学系10を形成したものであり、該色合成光学系10で合成された合成像は投写レンズ4を通して不図示のスクリーンへ拡大投写される。

この色合成光学系10は、第1ないし第3の各プリズム1, 2, 3の断面において、内角30°の各項点を中心として、第1および第2のプリズム1, 2については内角90°の頂点に対する各斜辺に対応する側面同志で接合され、また、第2および第3のプリズム2, 3については、内角60°の頂点に対向する側面同志で接合されている。さらに、第1ないし第3の各プリズム1, 2, 3において内角30°の頂点に対向する側面が赤、緑、青の各色光の入射部となっており、そ

また、第1のダイクロイックミラー8は赤色光、すなわち第1のプリズムの入射部から入射した色光を透過、緑色光および青色光を反射する特性を有し、第2のダイクロイックミラー9は赤色光および緑色光を透過、青色光、すなわち第3のプリズム3の入射部から入射した色光を反射する特性を有している。

上述のような構成の色合成光学系10では、まず、赤色光にて照明された第1のLCD5から出射する赤色光像の光束は第1および第2のダイクロイックミラー8, 9を透過して投写レンズ4に向う。つぎに、緑色光にて照明された第2のLCD6から出射する緑色光像の光束は第1のダイクロイックミラー8にて反射され、ここで、前述の赤色光像と合成されたのち第2のダイクロイックミラー9を透過して投写レンズ4に向う。さらに、青色光にて照明された第3のLCD7から出射する青色光像の光束は第3のプリズム3のエアー界面で反射し、その後第2のダイクロイックミラー9で反射され前述の赤色光像および緑色

れぞれ、第1の液晶デバイス(以下、「LCD」と称す。)5、第2のLCD6、第3のLCD7が取付けられている。

これらの第1ないし第3のLCD5, 6, 7は、それぞれ赤色画像用、緑色画像用、青色画像用の透過型のものであり、各色画像用の原色映像信号により画素毎に照明光の変調を行なう。この変調は、入射光に対して出射光の偏光面を90°回転させるものである。この第1ないし第3の各LCD5, 6, 7へは、後述する色分離光学系で分離された各色光が、それぞれの入射面に対して垂直に入射する構成となっており、特に第1のLCD5に関する入射光軸は前記投写レンズ4の投写光路に連続するものとなっている。さらに、前述の第1ないし第3のプリズム1, 2, 3の接合関係から、第1のプリズム1における色光の入射面と第3のプリズムのエアー界面とは平行となるため、この色合成光学系10における合成像の出射部となる第3のプリズム3のエアー界面は前記投写レンズ4の投写光路に対して90°となる。

光像と合成されたのち、第3のプリズム3のエアー界面を透過して、投写レンズ4に向う。そしてこのようにして、色合成された合成像は投写レンズ4により不図示のスクリーンへ拡大投映される。

このような色合成光学系10においては、第1ないし第3の各LCD5, 6, 7の縦あるいは横の長さを $l$ とすれば、最低限必要なバックフォーカス長の空気長換算(ガラス中の長さをガラス屈折率 $n$ で除したもの)はこの直角三角形の形状より $\frac{\sqrt{3}l}{n}$ となる。したがって、前述した従

来のダイクロイックミラー式の色合成光学系におけるバックフォーカス長(2 $l$ )より短かくなっていることになる。さらに、上述のように、第1ないし第3のプリズム1, 2, 3を同一形状とすることで製造において容易なものとなる。

第2図は、本色合成光学系10におけるフレア光の様子を表わすものであり、図中点線矢印がその光線を示している。これから判かるようにプリ

ズム接合界面、すなわち第1および第2のダイクロミックミラー8、9で緑色光あるいは青色光が反射する際に発生する各フレア光は、本色合成光学系10においては、第1ないし第3のLCD5、6、7側へ向うことは無く、第1のプリズム1のエアー界面に向う。したがって、第1のプリズム1のエアー界面に光吸収部材を施すことにより、フレア光によるコントラスト低下を防止することが可能となる。

この第1のプリズム1のエアー界面は、本実施例では前述の投写レンズ4の投写光路に対して平行となっているが、このエアー界面は、必ずしも平行である必要はなく、フレア光を投写光路外にそらすために、傾けることも効果的である。この場合、第1のプリズム1は第1のLCD5が取付けられる面を光軸に垂直とするために、第1のプリズム1において、三角形断面の1つの内角を $60^\circ$ とする必要があるが、他の2つの内角については一方を $30^\circ$ 以上とすることで任意に決めることができる。

射されて第1のLCD5の照明光となる。一方、第3のダイクロミックミラー12で反射される緑色光および青色光は、つづいて第4のダイクロミックミラー14に入射して、緑色光および青色光とに分離される。この第4のダイクロミックミラーにおいて、反射する緑色光は、第2のLCD6の照明光となり、該第4のダイクロミックミラー14を透過する青色光は、透過後、全反射ミラー15で反射されて第3のLCD7の照明光となる。

このように、第1ないし第3のLCD5、6、7の照明光となった赤、緑、青の各色光は、該第1ないし第3のLCD5、6、7でそれぞれ画素毎に変調を受け各色光像として出射し、その後、前述のように、色合成光学系10で合成されて投写レンズ4を通して不図示のスクリーンへ拡大投写される。

ところで、上述の色合成光学系10においては、第1、第2の各ダイクロミックミラー8、9に対して、透過光となる赤色光はP偏光光とし、

次に、第3図を参照して、色分離光学系を備えた場合について説明する。

第3図は、前述の第1図に示した色合成光学系10に、色分離光学系を付加したもので、この色分離光学系は、第3および第4の2つのダイクロミックミラー12、14と全反射ミラー13、15とで構成されており、白色光源11から出射するテレセントリックな白色光を、赤、緑、青の各色光に分離して、前述の第1ないし第3のLCD5、6、7の照明光とする。

上述の第3のダイクロミックミラー12は赤色光透過、緑色光および青色光反射の特性を有し、第4のダイクロミックミラー14は緑色光反射、赤色光および青色光透過の特性を有するものである。

第3図において、白色光源11から発せられた白色光は、まず、第3のダイクロミックミラー12により、赤色光と緑色光および青色光とに分離され、該第3のダイクロミックミラー12を透過する赤色光は、透過後、全反射ミラー13で反

射光となる緑色光および青色光はS偏光光とすることが、ダイクロミックミラーの特性上好ましいことは言うまでもない。

また、本実施例では、画像形成用の表示デバイスとして液晶デバイスを用いたが、CRT等他の表示デバイスを用いることも可能である。さらに、各プリズムの界面に形成される各ダイクロミックミラーの波長特性を変更することにより、赤色光、緑色光、青色光の入射位置を変更することも可能である。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、ダイクロミックミラー面で生じるフレア光を、第1のプリズムのエアー界面から出射させて投写光路から外させるので、該フレア光によるコントラスト低下を防止することが可能となり、また3つの各プリズムを同一形状で形成するので構成が簡単になって容易に製造ができるとともに、バックフォーカス長も従来に比較して、より短かくすることができるといふ効果がある。

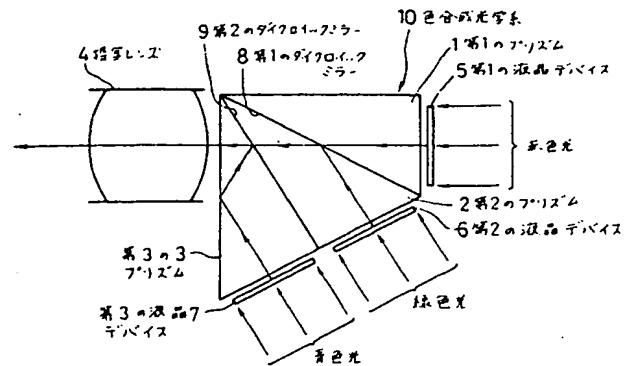
BEST AVAILABLE COPY

4. 図面の簡単な説明

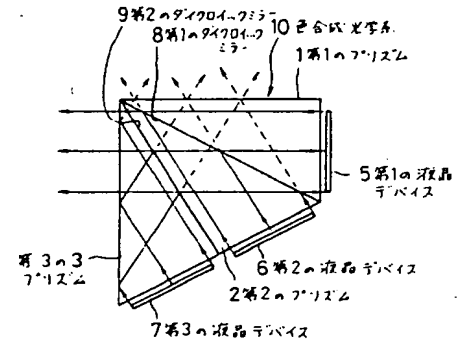
第1図は本発明のプロジェクタ用色合成光学系の一実施例を示す図、第2図は第1図に示した実施例におけるフレア光の光路を示す図、第3図は色分離光学系の一例を備えた、プロジェクタ用色合成光学系を示す図である。

- 1, 2, 3…プリズム、4…投写レンズ、  
5, 6, 7…液晶デバイス、  
8, 9, 12, 14…ダイクロイックミラー、  
10…色合成光学系、11…白色光源、  
13, 15…全反射ミラー。

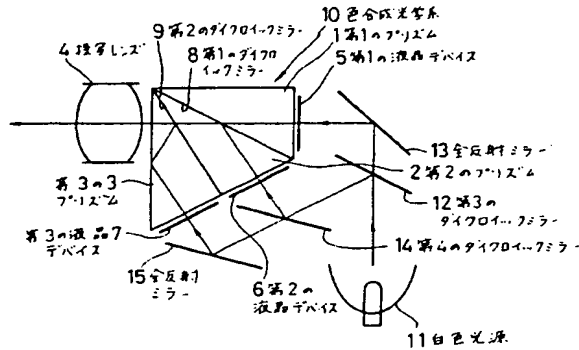
特許出願人 キヤノン株式会社  
代理人 若 林 忠



第 1 図



第 2 図



第 3 図

BEST AVAILABLE COPY